Technical Sciences
Oude Waalsdorperweg 63
2597 AK Den Haag
Postbus 96864
2509 JG Den Haag

www.tno.nl

T +31 88 866 10 00
F +31 70 328 09 61

Fransche Brug 18TNO-rapport

TNO 2013 R10281R

Geluidimmissie van Thalys en Ansaldo V250 treinen op het HSL spoor bij twee woningen in Kaag en Braassem

Datum	April 2014
Auteur(s)	J. van 't Hof ing. F. Staats ir. F. Graafland ing. R. Prevo
Exemplaarnummer	
Oplage	8
Aantal pagina's	35 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	2
Opdrachtgever	ProRail ir. M.S. Roovers Postbus 2038 3500 GA Utrecht
Projectnummer	033.25295

Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.
Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belang-hebbenden is toegestaan.

© 2014 TNO

Inhoudsopgave

1 Inleiding

TNO heeft in opdracht van ProRail de geluidimmissieniveaus gemeten van de Ansaldo V250 en de Thalys hogesnelheidstreinen die op het spoor van de HSL-Zuid met hoge snelheid rijden, bij twee woningen in de gemeente Kaag Braassem. Tijdens dit onderzoek rijden er treinen van het type Ansaldo V250, Thalys en Prio op dit deel van het HSL tracé. De geluidimmissieniveaus ten gevolge van de Prio treinpassages zijn in dit onderzoek niet opgenomen. De metingen in Kaag Braassem maken deel uit van breder opgezet onderzoek naar de geluidimmissieniveaus op een aantal plaatsen langs de HSL-Zuid. Geluidmetingen zijn ook verricht in de gemeenten Lansingerland en Breda. De metingen in deze gemeenten worden afzonderlijk gerapporteerd [2] en [3].

Dit rapport bevat de resultaten van de geluidmetingen in de gemeente Kaag en Braassem. Er zijn metingen verricht bij de woningen aan de:

- Boskade 10B in Hoogmade,
- en de Fransche Brug 18 in Roelofarendsveen.

Beide woningen liggen aan de oostzijde van het HSL spoor.

De metingen zijn uitgevoerd op vier verschillende dagen in de maanden juni en augustus 2012, januari 2013 en 17 maart 2014, volgens het Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2006 [1].

Tijdens de metingen rijden de Thalys treinen volgens de “normale” dienstregeling. De Ansaldo V250 treinen rijden tijdens de metingen in 2012 en 2013 volgens de “normale” dienstregeling of testritprocedures. In 2014 rijden er geen Ansaldo V250 treinen meer op het traject en zijn alleen metingen verricht aan de Thalys treinen. In dit onderzoek zijn alleen de resultaten opgenomen van de Ansaldo V250 en Thalys treinen die op het traject bij de meetlocaties op hoge snelheid gereden hebben.

De algemene gegevens over de dienstregeling en de omstandigheden tijdens de metingen zijn opgenomen in hoofdstuk 2. De meetlocaties, microfoonposities en meetresultaten voor de woning aan de Boskade 10 in Hoogmade worden beschreven in hoofdstuk 3. De resultaten van de geluidmetingen bij de woning aan de Fransche Brug 18 in Roelofarendsveen worden beschreven in hoofdstuk 4.
De conclusies worden in hoofdstuk 5 gegeven. In bijlagen A en B worden per meetlocatie de gebruikte meetapparatuur, meetresultaten per treinpassage en een voorbeeld van het geluidniveau (L_{pA} in dB(A)) als functie van de tijd tijdens een treinpassage gepresenteerd.

2 Algemene informatie

2.1 Het materieel en de dienstregeling

De metingen van de Thalys en de Ansaldo V250 zijn tijdens de gewone dienstregeling uitgevoerd. Voor de Ansaldo V250 zijn ook metingen verricht tijdens het uitvoeren van testritten. De testritten werden uitgevoerd tussen ritten van de gewone dienstregeling door. In de meetperiode reed op het traject Rotterdam-Amsterdam het hogesnelheidsmaterieel Thalys (type PBA en PBKA).
Tijdens de metingen zijn het treintype en de rijrichting op beide locaties visueel bepaald.

Iedere meetdag is er naar gestreefd om minimaal vijf passages van de Thalys en drie van de Ansaldo V250 te meten bij representatieve snelheid.

2.2 Snelheidsbepaling

Het was niet mogelijk om de snelheid vanuit de passerende treinen aan TNO door te geven. Op beide locaties was het ook niet mogelijk om een radarsnelheidsmeter met voldoende zicht op het spoor te plaatsen. Daarom is ervoor gekozen om per treinpassage de snelheid van de trein te bepalen door tijdsignalen van de treinpassages op microfoons dicht langs het spoor te registreren.

Op de locatie Hoogmade is de snelheid bepaald door registratie van geluidsignalen met twee microfoons. Vervolgens is de snelheid van de trein bepaald door de afstand tussen beide microfoons te delen door het tijdverschil tussen beide tijdsignalen. De mogelijke onnauwkeurigheid in de gemeten snelheid bij deze methode is maximaal ±10%.

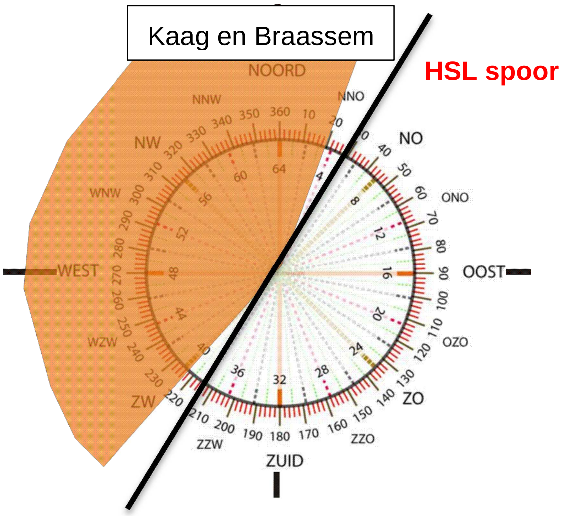
Op de locatie Roelofarendsveen is de snelheid bepaald door het geluidsignaal van de treinpassage op één microfoon te registreren. Vervolgens is de lengte van de trein gedeeld door het tijdverschil tussen de kop en staart van de trein. De mogelijke onnauwkeurigheid in de gemeten snelheid bij deze methode is maximaal ±10%.

2.3 Eisen aan de weersomstandigheden tijdens de metingen

Voor beide meetlocaties geldt een zogenoemd “meteoraam”. Het meteoraam geeft de specifieke eisen voor de windrichting en windsnelheid, die afhankelijk zijn van de oriëntatie van de baan. Volgens het Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2006, bijlage IV [1] moet de hoek tussen de windrichting en de lijn loodrecht op de baan naar het waarneempunt kleiner zijn dan 80 graden. Er is dan sprake van een situatie waarbij de windrichting een component heeft in dezelfde richting als de geluidoverdracht van de geluidbron naar het waarneempunt. Daarbij is de vereiste minimale windsnelheid in de maanden juni t/m september 2 m/s en mag er niet gemeten worden bij dichte mist en tijdens neerslag. In de overige maanden is de minimale windsnelheid 1 m/s.

De windrichtingen binnen het meteoraam voor de twee meetlocaties is aangegeven in figuur 1. De weersomstandigheden op de verschillende meetdagen (windrichting en windsnelheid) zijn overgenomen van het weerstation op Schiphol via de website

van www.buienradar.nl. Grafische weergave van de meteo per meetdag is in verband met copyright van de figuren op de buienradar site niet mogelijk. Op de site kan in het archief de meteo van de bewuste meetdag bekeken worden.



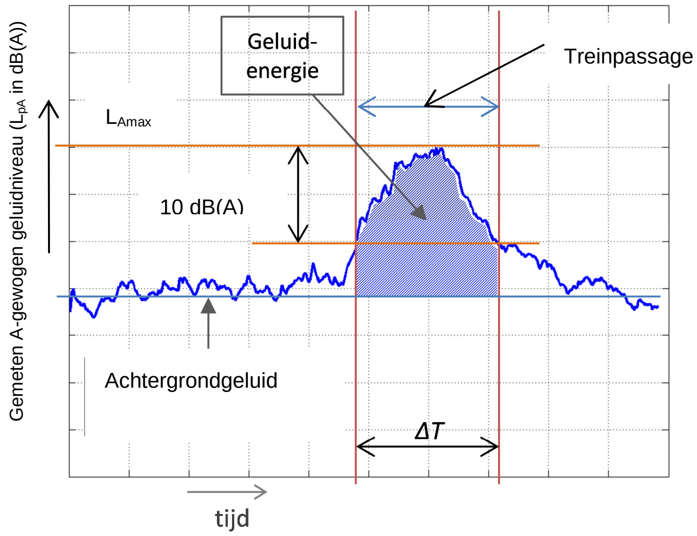
Figuur 1 De mogelijke windrichtingen binnen het meteoraam (oranje) voor beide locaties in Kaag en Braassem.

2.4 Geluidexpositieniveau

De in dit rapport gehanteerde geluidmaat is het A-gewogen geluidexpositieniveau (L_{Ax} in dB(A) re. 20 µPa) van een treinpassage. Deze grootheid geeft aan hoeveel geluidenergie een trein veroorzaakt op een bepaalde plaats. In figuur 2 is een voorbeeld gegeven van het niveauverloop van het gemeten A-gewogen geluidniveau in dB(A), integratietijd “fast”, als functie van de tijd tijdens een treinpassage en de gevolgde werkwijze om het geluidexpositieniveau te bepalen. Het geluidexpositieniveau is afhankelijk van het maximale geluidniveau (de hoogte van de piek) en van de tijdsduur van de treinpassage.

Van belang is dat de tijdsduur zo lang is dat ook de energie van het aanzwellende en wegstervende geluid van de treinpassage in het geluidexpositieniveau vertegenwoordigd is. Met toenemende lengte van de tijdsduur neemt ook het risico toe dat de bijdrage van het achtergrondgeluid in de bepaling van het geluidexpositieniveau wordt opgenomen, wat een overschatting van het geluidexpositieniveau ten gevolge van de treinpassage geeft. Bij de analyse van de metingen is daarom de tijdsduur (ΔT) gekozen op basis van de ‘-10 dB(A)-punten’. Het begin- en eindtijdstip voor de berekening van het geluidexpositieniveau (L_{Ax}) zijn dan de momenten waarop het geluidniveau (L_{pA}) 10 dB(A) lager ligt dan het maximale niveau (L_{Amax}) tijdens de treinpassage. Vanwege het niveau van het achtergrondgeluid (rijksweg A4) is bij enkele treinpassages alleen het deel van de passage tussen de -8 dB-punten gebruikt om het geluidexpositieniveau te bepalen.

Tijdens de geluidmetingen is het signaal van de microfoons ter plekke afgeluisterd en zijn de metingen met stoorgeluid van lokaal passerende auto’s, overvliegende vliegtuigen of bouwwerkzaamheden bij de verdere analyse in dit rapport buiten beschouwing gelaten.



Figuur 2 Verloop van het gemeten A-gewogen geluidniveau (L_{pA} in dB(A)) tijdens een treinpassage als functie van de tijd met daarin weergegeven de werkwijze om het geluidexpositieniveau van de treinpassage te bepalen.

3 Hoogmade – Boskade 10B

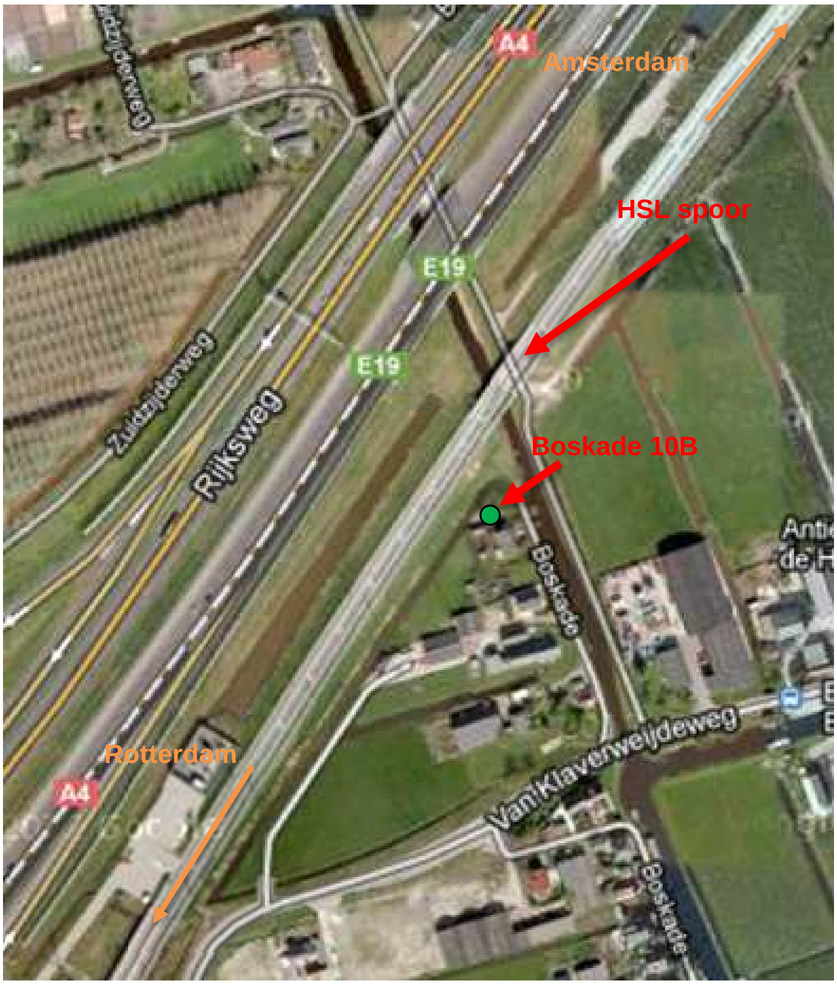
3.1 Meetlocatie en meetpositie

De meetlocatie (microfoon) Boskade 10B in Hoogmade ligt aan de oostkant van het HSL spoor, zie figuur 3, en is 2 meter voor de gevel op 5 meter hoogte aan de zijkant van de woning gesitueerd, zie Figuur 4. Vanaf de meetlocatie is er in een grote openingshoek vrij zicht op het spoor. De afstand van het spoor tot de microfoon bedraagt ongeveer 50 meter. Met deze microfoonopstelling treedt reflectie op van geluid van het spoor via de gevel naar de microfoon. De correctie voor de reflectie is niet toegepast op de in dit rapport opgenomen niveaus.

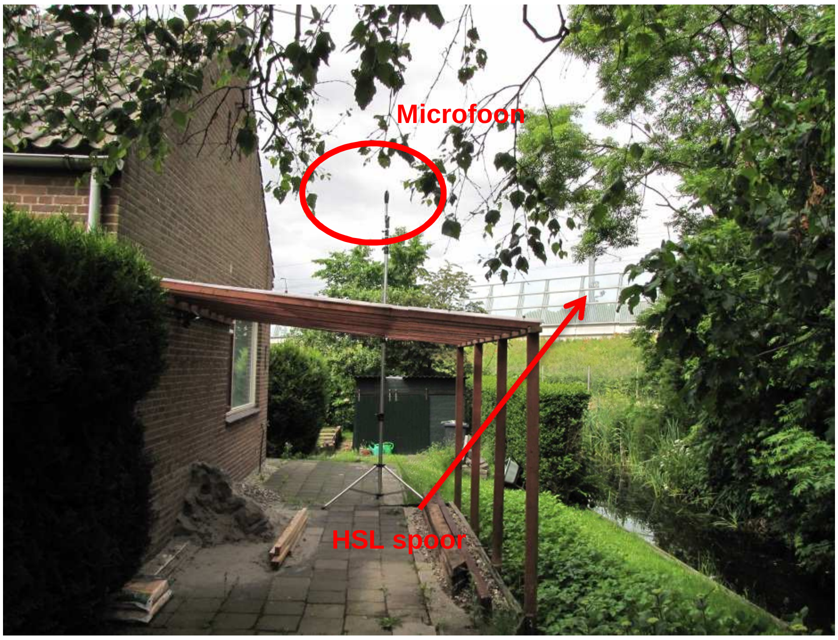
De woning ligt aan het einde van een doodlopende weg. Ten westen van het HSL spoor ligt de rijksweg A4, Amsterdam – Den Haag. De voertuigen op de A4 dragen er toe bij dat het achtergrondgeluid tijdens de meetdagen gemiddeld zo'n 55 dB(A) bedraagt. De treinpassages zijn boven het achtergrondgeluid hoorbaar. Tijdens de geluidmetingen zijn ter plekke de geluidsignalen afgeluisterd en zijn metingen die verstoord zijn door stoorgeluid in de analyse buiten beschouwing gelaten.

De geluidmetingen in Hoogmade zijn uitgevoerd op 5 juni, 7 augustus 2012 en 10 januari 2013. De metingen zijn zoveel mogelijk tegelijkertijd uitgevoerd met de metingen op de locatie in Roelofarendsveen.

Bijlage A - tabel A.1 geeft een overzicht van de gebruikte apparatuur en analysesoftware.



Figuur 3 Overzicht van de meetlocatie en de omgeving in Hoogmade bij de Boskade 10B.



Figuur 4 Microfoon voor de gevel van de woning aan de Boskade 10B.

3.2 Spoorsituatie en spoortype

Bij de meetlocatie aan de Boskade 10B ligt het HSL spoor op een dijklichaam van ongeveer 3 meter hoog. Aan de oostzijde is het spoor voorzien van een naar binnen hellend geluidscherm. Figuur 5 geeft een overzicht van het dijklichaam en het geluidscherm ter hoogte van de Boskade 10B.



Figuur 5 Overzicht van het HSL spoor bij de woning aan de Boskade 10B met 1 van de twee microfoons om de snelheid te bepalen.

Langs het spoor staan twee microfoons opgesteld op ca. 110 meter van elkaar ten behoeve van de snelheidsbepaling. Eén van de microfoons is te zien in figuur 5. De tweede microfoon staat ter hoogte van de woning aan de Boskade.

Ter hoogte van de meetlocatie Boskade 10B is het spoor een betonplatenspoor van het type Rheda.

3.3 Meteorologische omstandigheden

De windrichting en windsnelheid tijdens de metingen op de meetdagen zijn weergegeven in tabel 1.

Op 5 juni om ca. 14.00 uur neemt de windsnelheid af tot ongeveer 1 m/s. Daarna trekt de wind aan en draait naar 140 graden. De windrichting en windsnelheid vallen vanaf ca. 14.00 uur niet binnen het meteoraam.

Op 7 augustus draait de wind vanaf ca. 11.00 uur naar 220 graden. De windrichting en windsnelheid vallen vanaf ca. 11.00 uur binnen het meteoraam.

Voor uitgebreidere analyse van de meetsignalen zijn alleen de metingen verder verwerkt en opgenomen in dit rapport die binnen het meteoraam gemeten zijn.

Tabel 1 Overzicht van de windrichting en windsnelheid op de meetdagen op de locatie Boskade 10B.

Datum meetdag	Windrichting [grd.]	Windsnelheid [m/s]
5 juni 2012 1)	220 – 300	2 – 4
7 augustus 2012 2)	220 - 280	4 – 11
10 januari 2013	260 - 300	3 – 6

1) Meteorologische omstandigheden tot 14.00 uur.

2) Meteorologische omstandigheden vanaf 11.00 uur.

3.4 Meetresultaten

Op de locatie Boskade 10B zijn op 3 dagen geluidmetingen uitgevoerd.
In totaal zijn 27 passages van de Thalys en 21 van de Ansaldo V250 op hoge snelheid gemeten binnen het meteoraam, geanalyseerd en in dit rapport opgenomen. Tabel 2 geeft een overzicht van het aantal en type treinpassage metingen per richting per meetdag. In verband met storingen op het HSL traject zijn tijdens een aantal meetdagen Ansaldo V250 en Thalys treinen uit de dienstregeling genomen. Het aantal treinpassages waarnaar gestreefd werd om te meten kon dan niet worden gerealiseerd.

Tabel 2 Aantal geanalyseerde treinpassages per meetdag op de locatie Boskade 10B.

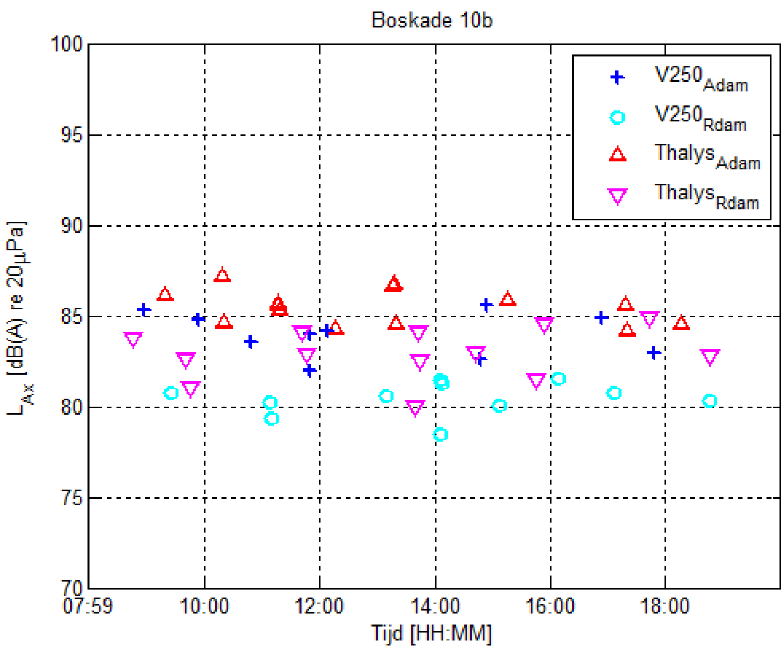
Type trein/ rijrichting	Meetdag datum			Totaal
	5 juni 2012	7 augustus 2012	10 januari 2013	
Thalys/ Amsterdam	4	5	5	14
Thalys / Rotterdam	3	6	4	13
V250/ Amsterdam	1	3	6	10
V250/ Rotterdam	2	3	6	11

De gemiddelde snelheden van de Thalys en Ansaldo V250 treinen van de in het rapport opgenomen geanalyseerde metingen op de locatie Boskade 10B, per meetdag en per richting, zijn weergegeven in tabel 3.

Tabel 3 Gemiddeld gereden snelheid van de Thalys en de Ansaldo V250 treinen per meetdag en per richting van de in het rapport opgenomen geluidmetingen op de locatie Boskade 10B.

Richting/ Meetdag	Thalys		Ansaldo V250	
	Rotterdam [km/u]	Amsterdam [km/u]	Rotterdam [km/u]	Amsterdam [km/u]
5 juni 2012	269	275	258	225
7 augustus 2012	279	284	229	209
10 januari 2013	286	276	239	239
Gemiddeld	**279**	**279**	**240**	**228**

De gemeten A-gewogen geluidexpositieniveaus (L_{Ax} in dB(A)) van alle geanalyseerde treinpassages op de verschillende meetdagen zijn weergegeven in figuur 6 en gedetailleerd in tabellen in bijlage A.2 (samen met de rijrichting, de rijsnelheid en het tijdstip).



Figuur 6 Overzicht van de A-gewogen geluidexpositieniveaus (L_{Ax} in dB(A)) van de geanalyseerde geluidmetingen voor de gevel van de woning aan de Boskade 10B.

In bijlage A3 zijn vier voorbeelden van het gemeten A-gewogen geluidniveau (L_{pA} in dB(A)) als functie van de tijd weergegeven.

In tabel 4 zijn de gemeten A-gewogen geluidexpositieniveaus (L_{Ax} in dB(A)) energetisch gemiddeld per meetdag, per treintype en per rijrichting weergegeven met het gemiddelde over beide richtingen. In de laatste kolom staat het energetisch gemiddelde A-gewogen geluidexpositieniveau (L_{Ax} in dB(A)) van alle geanalyseerde treinen per treintype.

Tabel 4 Energetisch gemiddelde van de gemeten A-gewogen geluidexpositieniveaus (L_{Ax} dB(A) re. 20 µPa) van treinpassages van de Thalys en Ansaldo V250 bij de woning aan de Boskade 10B, per meetdag per rijrichting en beide rijrichtingen.

Rijrichting	L_{Ax} in dB(A) re. 20 µPa			
	5 juni 2012	7 augustus 2012	10 januari 2013	Totaal energ. gem. alle treinen
Thalys				
Amsterdam	84,7	85,4	86,3	85,6
Rotterdam	82,4	83,9	82,0	83,1
Energetisch gemiddeld per dag	83,7	84,8	84,6	84,5
Ansaldo V250				
Amsterdam	82,0	83,2	84,8	84,1
Rotterdam	78,9	80,8	80,7	80,5
Energetisch gemiddeld per dag	80,7	82,2	83,2	82,7

Uit de metingen blijkt, zie tabel 5, dat de Thalys treinen gemiddeld 40 tot 50 km/u harder rijden dan de Ansaldo V250 treinen die 240 km/u richting Rotterdam rijden en 228 km/u richting Amsterdam. De Thalys treinen rijden in beide richtingen gemiddeld 280 km/u.

Verder blijkt uit de metingen bij de Boskade 10B dat de geluidexpositieniveaus van de Thalys en de Ansaldo V250 richting Rotterdam respectievelijk 2,5 en 3,6 dB(A) lager zijn dan van de treinen die in de richting Amsterdam rijden.

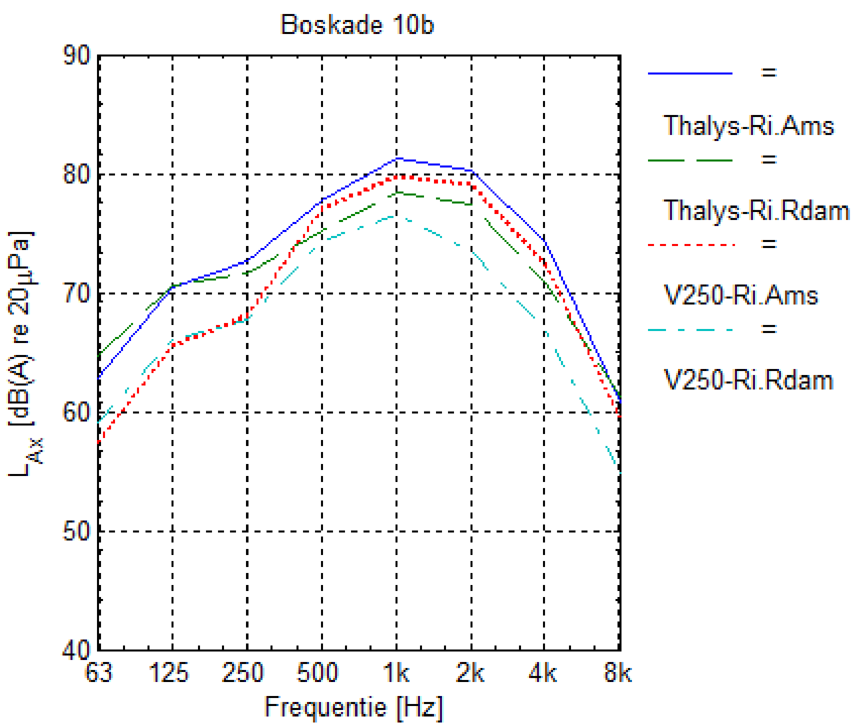
Opvallend is dat de treinen die het dichtst bij het geluidscherm rijden het hoogste geluidexpositieniveau op de meetlocatie opleveren. Men zou verwachten dat de afscherming door het geluidscherm groter is voor de treinen in de richting Amsterdam, waardoor de geluidexpositieniveaus van die treinen lager zijn dan van de treinen richting Rotterdam.

Een deel van het verschil zou te maken kunnen hebben met reflecties van het geluid tegen het geluidscherm en de trein of een verschil tussen de railruwheid per spoor of treintype. Dit is verder niet onderzocht.

Tabel 5 Overzicht gemiddelde snelheid en gemiddeld geluidexpositieniveau van alle gemeten Thalys en Ansaldo V250 treinen richting Rotterdam en Amsterdam op de locatie Boskade 10B.

	Richting Rotterdam		**Richting Amsterdam**	
	Thalys	**V250**	**Thalys**	**V250**
Gemiddeld L_{Ax} in dB(A) re. 20 µPa	83,1	80,5	85,6	84,1
Gemiddeld snelheid [km/u]	279	240	279	228

De octaafbandspectra van het gemeten gemiddelde A-gewogen geluidexpositieniveau (L_{Ax} in dB(A)) voor de gevel van de woning aan de Boskade 10B van de Thalys en de Ansaldo V250 per rijrichting zijn in figuur 7 weergegeven.



Figuur 7 Gemeten gemiddelde A-gewogen geluidexpositieniveaus L_{Ax} (dB(A) re. 20 µPa), in octaafbanden, bij de woning aan de Boskade 10B, van alle geanalyseerde treinpassages van de Thalys en Ansaldo V250 per rijrichting.

4 Roelofarendsveen – Fransche Brug 18

4.1 Meetlocatie en meetpositie

De meetlocatie (microfoon) Fransche Brug 18 in Roelofarendsveen (figuur 8) ligt aan de oostkant van het HSL spoor en is gesitueerd op ca. 2 meter in lijn met de achtergevel van de woning op 4,5 meter hoogte, zie figuur 9. De afstand van het spoor tot de microfoon bedraagt ongeveer 340 meter. Met deze microfoonopstelling treedt geen reflectie op van geluid van het spoor via de gevel naar de microfoon. Vanaf de meetlocatie is in een grote openingshoek vrij zicht richting het HSL spoor.

De woning ligt met een aantal andere woningen op een eilandje aan het einde van een doodlopende weg. Vanaf de meetlocatie tot het spoor ligt er een sloot, een grasveld, weer een sloot, een lokale weg (de Alkemadelaan), op- en afritten van de A4 en de rijksweg A4. Het achtergrondgeluid van circa 58 dB(A) wordt bepaald door voertuigen die op de A4 rijden. De treinpassages zijn boven het achtergrondgeluid hoorbaar.

In het najaar van 2012 is begonnen met de aanleg van een zandlichaam en een kunstwerk aan de achterzijde van de woning. Metingen zijn in die periode niet verricht in verband met het stoorgeluid ten gevolge van die werkzaamheden. Tijdens de metingen op 10 januari 2013 zijn het nabijgelegen grasveld en de slootjes ten opzichte van de in 2012 uitgevoerde metingen veranderd in een zandlichaam. Werkzaamheden werden op 10 januari niet door de aannemer uitgevoerd in de omgeving van de meetlocatie.

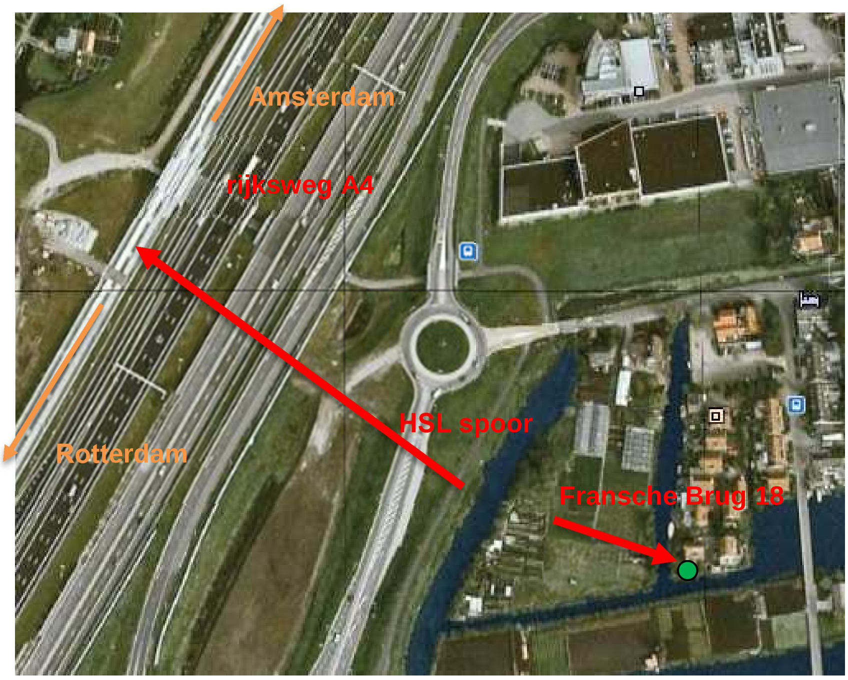
Tijdens de geluidmetingen zijn ter plekke de geluidsignalen afgeluisterd en zijn metingen die verstoord zijn door stoorgeluid in de analyse buiten beschouwing gelaten.

In Roelofarendsveen zijn geluidmetingen uitgevoerd op 5 juni, 7 augustus 2012 en 10 januari 2013. Deze metingen zijn zoveel mogelijk tegelijkertijd uitgevoerd met de metingen op de locatie in Hoogmade. Op 17 maart zijn er alleen metingen uitgevoerd in Roelofarendsveen.

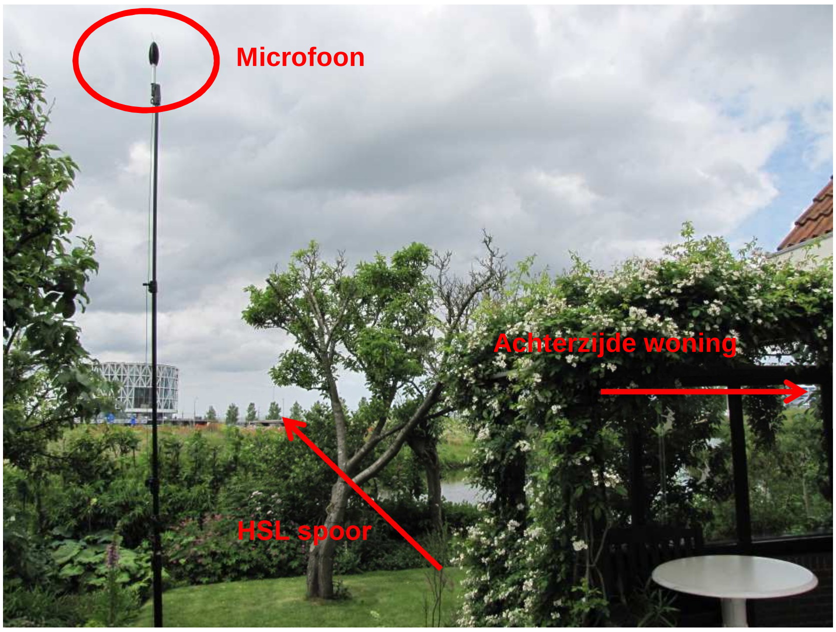
Vanwege het geringe aantal gemeten treinen op 5 juni 2012 zou er nog een extra meetdag op deze locatie worden uitgevoerd. Echter vanaf 20 januari 2013 is de Ansaldo V250 tot nader order uit de dienstregeling geschrapt en naar later blijkt ook niet meer in de dienstregeling wordt opgenomen. Vanwege de lange onzekerheid over de inzet van de Ansaldo V250 en het vervolgens wachten op de geschikte meteo omstandigheden zijn er uiteindelijk op 17 maart 2014 extra geluidmetingen op de locatie Fransche Brug 18 in Roelofarendsveen uitgevoerd.

Op de locatie Roelofarendsveen is de snelheid bepaald door het signaal van de treinpassage met één microfoon te registreren. De microfoon ligt aan de westzijde van het HSL spoor op de betonnen balk onder het scherm. Figuur 10 geeft een beeld van de locatie van die microfoon onder het scherm.

In bijlage B.1 wordt een overzicht gegeven van de gebruikte apparatuur en analysesoftware.



Figuur 8 Overzicht van de meetlocatie en de omgeving in Roelofarendsveen.



Figuur 9 Microfoon naast de achtergevel van de woning aan de Fransche Brug 18.



Figuur 10 Beeld van het geluidscherm en betonnen bak aan de westzijde van het HSL spoor waar de microfoon is neergelegd om de snelheid te meten.

4.2 Spoorsituatie en spoortype

Bij de meetlocatie aan de Fransche Brug ligt het HSL spoor op een dijklichaam van ongeveer 3 meter hoog. Aan de westzijde is het spoor voorzien van een naar binnen hellend geluidscherm. Figuur 10 geeft een overzicht van het dijklichaam en het geluidscherm bij het fietstunneltje ter hoogte van de Fransche Brug.

Ter hoogte van de meetlocatie Fransche Brug is het spoor een betonplatenspoor van het type Rheda.

4.3 Meteorologische omstandigheden

De windrichting en windsnelheid tijdens de metingen op de meetdagen zijn weergegeven in tabel 6.

Op 5 juni om ca. 14.00 uur neemt de windsnelheid af tot ongeveer 1 m/s. Daarna trekt de wind aan en draait naar 140 graden. De windrichting en windsnelheid vallen vanaf ca. 14.00 uur niet binnen het meteoraam.

Op 7 augustus draait de wind vanaf ca. 11.00 uur naar 220 graden. De windrichting en windsnelheid vallen vanaf ca. 11.00 uur binnen het meteoraam.

Voor uitgebreidere analyse van de meetsignalen zijn alleen de metingen verder verwerkt en opgenomen in dit rapport die binnen het meteoraam gemeten zijn.

Tabel 6 Overzicht van de windrichting en windsnelheid tijdens de metingen op de locatie Fransche Brug 18.

Datum meetdag	Windrichting [grd.]	Windsnelheid [m/s]
5 juni 2012 1)	220 – 300	2 – 4
7 augustus 2012 2)	220 - 280	4 – 11
10 januari 2013	260 - 300	3 – 6
17 maart 2014	268 - 278	6 - 8

1) Meteorologische omstandigheden tot 14.00 uur.

2) Meteorologische omstandigheden vanaf 11.00 uur

4.4 Meetresultaten

Op de locatie Fransche Brug 18 zijn er op 4 dagen geluidmetingen uitgevoerd. In totaal zijn 31 Thalys en 19 Ansaldo V250 treinen op representatieve snelheid en binnen het meteoraam gemeten, geanalyseerd en in dit rapport opgenomen. Tabel 7 geeft een overzicht van het aantal en type treinpassage metingen per richting en per meetdag. In verband met storingen op het HSL traject zijn tijdens een aantal meetdagen Ansaldo V250 en Thalys treinen uit de dienstregeling genomen. Het aantal treinpassages waarnaar gestreefd werd om te meten kon dan niet worden gerealiseerd.

Tabel 7 Aantal geanalyseerde treinpassages per meetdag op de locatie Fransche Brug 18.

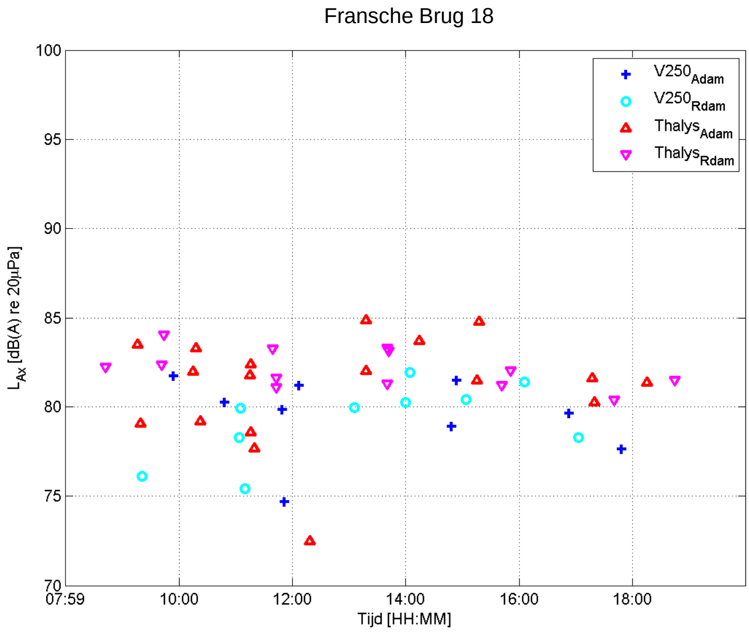
Type trein/ rijrichting	Meetdag datum				Totaal
	5 juni 2012	7 augustus 2012	10 januari 2013	17 maart 2014	
Thalys/ Amsterdam	3	4	6	5	18
Thalys / Rotterdam	-	5	4	4	13
V250/ Amsterdam	1	3	5	-	9
V250/ Rotterdam	1	3	6	-	10

De gemiddelde snelheden van de Thalys en Ansaldo V250 treinen van de in het rapport opgenomen geanalyseerde metingen op de locatie Fransche Brug 18, per meetdag en per richting, zijn weergegeven in tabel 8.

Tabel 8 Gemiddeld gereden snelheid in km/u van de Thalys en de Ansaldo V250 treinen per meetdag, per richting van de in het rapport opgenomen geluidmetingen op de locatie Fransche Brug 18.

Richting/ meetdag	Thalys		Ansaldo V250	
	Rotterdam [km/u]	Amsterdam [km/u]	Rotterdam [km/u]	Amsterdam [km/u]
5 juni 2012	-	249	200	245
7 augustus 2012	255	300	228	265
10 januari 2013	246	250	235	225
17 maart 2014	239	263	-	-
Gemiddeld	**247**	**264**	**230**	**240**

De gemeten A-gewogen geluidexpositieniveaus (L_{Ax} in dB(A)) van alle geanalyseerde treinpassages op de verschillende meetdagen zijn weergegeven in figuur 11 en gedetailleerd in tabellen in bijlage B.2 (samen met de rijrichting, de rijsnelheid en het tijdstip).



Figuur 11 Overzicht van de A-gewogen geluidexpositieniveaus (L_{Ax} in dB(A) re. 20 µPa) van de geanalyseerde geluidmetingen voor de gevel van de woning aan de Fransche Brug 18.

In bijlage B.3 zijn vier voorbeelden van het gemeten A-gewogen geluidniveau (L_{pA} in dB(A)) als functie van de tijd weergegeven.

In tabel 9 zijn de gemeten A-gewogen geluidexpositieniveaus (L_{Ax} in dB(A)) energetisch gemiddeld per meetdag per treintype en per rijrichting en over beide rijrichtingen weergegeven. In de laatste kolom staat het energetisch gemiddelde A-gewogen geluidexpositieniveau (L_{Ax} in dB(A)) van alle geanalyseerde treinen weergegeven per treintype.

Tabel 9 Energetisch gemiddelde van de gemeten A-gewogen geluidexpositieniveaus (L_{Ax} dB(A) re. 20 µPa) van de Thalys en Ansaldo V250 treinpassages bij de woning aan de Fransche Brug 18, per meetdag, per rijrichting en beide rijrichtingen.

	L_{Ax} in dB(A) re. 20 µPa				
Rijrichting	**5 juni 2012**	**7 augustus 2012**	**10 januari 2013**	**17 maart 2014**	**Totaal energ. gem. alle treinen**
	Thalys				
Amsterdam	77,2	81,4	82,1	83,3	81,8
Rotterdam	-	82,2	81,5	82,8	82,2
Energetisch gemiddeld per dag	77,2	81,8	81,8	83,1	82,0
	Ansaldo V250				
Amsterdam	74,7	78,9	80,9	-	79,9
Rotterdam	75,4	79,0	80,3	-	79,6
Energetisch gemiddeld per dag	75,1	79,0	80,6	-	79,8

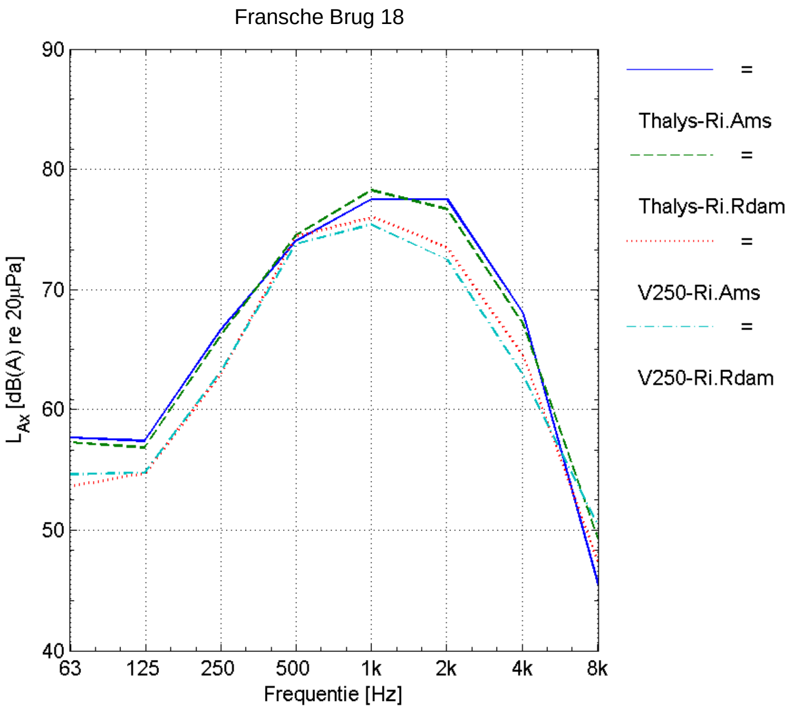
Uit de metingen bij de Fransche Brug 18 blijkt, zie tabel 10, dat het gemiddelde geluidexpositieniveau bij de woning van de Thalys treinen 2 tot 2,5 dB(A) hoger is dan het niveau ten gevolge van de Ansaldo V250 treinen. Voor de Ansaldo V250 geldt dat het gemiddelde geluidexpositieniveau bij de woning ca. 80 dB(A) bedraagt terwijl het niveau ten gevolge van de Thalys ca. 82 dB(A) bedraagt.

Verder blijkt dat de Ansaldo V250 treinen richting Amsterdam 10 km/u harder rijden dan richting Rotterdam. Thalys treinen rijden 15 km/u harder richting Amsterdam. Over het algemeen rijden de Thalys treinen in beide richtingen ca. 20 km/u harder dan de Ansaldo V250.

Tabel 10 Overzicht gemiddelde snelheid en gemiddeld geluidexpositieniveau van alle gemeten Thalys en Ansaldo V250 treinen richting Rotterdam en Amsterdam op de locatie Fransche Brug 18.

	Richting Rotterdam		**Richting Amsterdam**	
	Thalys	**V250**	**Thalys**	**V250**
Gemiddeld L_{Ax} in dB(A) re. 20 µPa	82,2	79,6	81,8	79,9
Gemiddeld snelheid [km/u]	247	230	264	240

De octaafbandspectra van het gemeten gemiddelde A-gewogen geluidexpositieniveau (L_{Ax} in dB(A)) voor de gevel van de woning aan de Fransche Brug 18 van de Thalys en de Ansaldo V250 per rijrichting zijn in figuur 12 weergegeven.



Figuur 12 Gemeten gemiddeld A-gewogen geluidexpositieniveaus L_{Ax} (dB(A) re. 20 µPa), in octaafbanden, bij de woning aan de Fransche Brug 18, van alle geanalyseerde treinpassages van de Thalys en Ansaldo V250 per rijrichting.

5 Conclusies

In 2012 en 2013 zijn op twee locaties in de gemeente Kaag en Braassem geluidmetingen verricht aan treinpassages van de Thalys en Ansaldo V250 die op het HSL spoor rijden. De geluidmetingen die verstoord zijn door stoorgeluid zijn in de analyse en rapportage niet opgenomen.

De gemiddelde rijsnelheid van de treinpassages, van de treinen die opgenomen zijn in gerapporteerde geluidexpositieniveaus, op het HSL spoor bij de meetlocaties in Kaag en Braassem bedraagt in:

Hoogmade Boskade 10B;

- Thalys treinen;
  - Richting Rotterdam 279 km/u,
  - Richting Amsterdam 279 km/u.
- Ansaldo V250 treinen;
  - Richting Rotterdam 240 km/u,
  - Richting Amsterdam 228 km/u.

Roelofarendsveen Fransche Brug 18;

- Thalys treinen;
  - Richting Rotterdam 247 km/u,
  - Richting Amsterdam 264 km/u.
- Ansaldo V250 treinen;
  - Richting Rotterdam 230 km/u,
  - Richting Amsterdam 240 km/u.

De gemiddelde geluidexpositieniveaus (L_{Ax} in dB(A) re. 20 µPa) per treintype per rijrichting op de twee meetlocaties in de gemeente Kaag en Braassem bedraagt:

- ***Boskade 10B*:**
  - Thalys treinen;
    - Richting Rotterdam 83,1 dB(A),
    - Richting Amsterdam 85,6 dB(A).
  - Ansaldo V250 treinen;
    - Richting Rotterdam 80,5 dB(A),
    - Richting Amsterdam 84,1 dB(A).
- ***Fransche Brug 18:***
  - Thalys treinen;
    - Richting Rotterdam 82,2 dB(A),
    - Richting Amsterdam 81,8 dB(A).
  - Ansaldo V250 treinen;
    - Richting Rotterdam 79,6 dB(A),
    - Richting Amsterdam 79,9 dB(A).

Per meetlocatie kunnen de verschillen tussen de geluidexpositieniveaus te maken hebben met de verschillende rijsnelheden, met reflecties van het geluid tegen het geluidscherm of een verschil tussen de railruwheid per spoor of treintype.
De bijdrage van het effect van de reflecties en railruwheid valt op basis van de uitgevoerde immissiemetingen niet te bepalen.

6 Referenties

[1] Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2006
Regeling van de Staatssecretaris van VROM van 12 december 2006, nr. LMV 2006 332519, houdende regels voor het berekenen en meten van de geluidsbelasting ingevolge de Wet geluidhinder.

[2] J. van 't Hof, D. Lutgendorf, F Staats, Geluidimmissie van Thalys en Ansaldo V250 treinen op het HSL spoor bij vier woningen in Lansingerland, TNO rapport TNO 2013 R10281R, februari 2013.

[3] J. van 't Hof, F Staats, F. Graafland, Geluid immissiemetingen van Thalys passages op het HSL spoor bij twee woningen in Breda, TNO rapport TNO 2013 R10281R, februari 2013.

7 Ondertekening

Den Haag, april 2014	TNO
Ing. P. Hendriksen Research Manager	J. van 't Hof Auteur/projectleider

A Bijlage Hoogmade Boskade 10B

In deze bijlage wordt van de meetlocatie Kaag en Braassem, Hoogmade Boskade 10B, een overzicht gegeven van:

1. de gebruikte meetapparatuur,
2. de meetresultaten per treinpassage,
3. het geluidniveau als functie van de tijd van 2 Thalys en 2 Ansaldo V250 passages.

A.1 Meetapparatuur

Tabel A1 Gebruikte meetapparatuur.

Meetpositie/ Datum	Apparaat	Fabrikant	Type	Ser.nr.
5/6 en 7/8 2012				
Naast de woning	Mic./voorversterker	B&K	4193/2669	1886698 / 2082095
	Calibrator	B&K	4231	2313267
Data acquisitie	LANXI Lemo	B&K	3050 A060	100564
	Multiframe	B&K	3660 C000	100101
10/1 2013				
Naast de woning	Mic./voorversterker	B&K	4193/2669	1863897 / 2083412
	Calibrator	B&K	4231	330111651
Data acquisitie	LANXI Lemo	B&K	3050 A060	100564
	Multiframe	B&K	3660 C000	100101

A.2 Meetresultaten per treinpassage

Tabel A2 Geluidexpositieniveaus LAx in dB(A) van treinpassages gemeten bij de woning aan de Boskade 10B in Hoogmade op 5 juni 2012.

Tijd	Richting	Config.	Type	Lengte [m]	Snelheid [km/h]	LAx woning [dB(A)]
8:45	Rotterdam	2+8	Thalys	200,2	264	83,7
9:41	Rotterdam	2+8	Thalys	200,2	279	82,6
10:21	Amsterdam	2+8	Thalys	200,2	290	84,6
11:10	Rotterdam	8	V250	201	250	79,3
11:18	Amsterdam	2+8	Thalys	200,2	280	85,3
11:49	Amsterdam	8	V250	201	225	82
12:16	Amsterdam	2+8	Thalys	200,2	270	84,3
13:20	Amsterdam	2+8	Thalys	200,2	260	84,5
13:39	Rotterdam	2+8	Thalys	200,2	265	80
14:06	Rotterdam	8	V250	201	265	78,4

Tabel A3 Geluidexpositieniveaus LAx in dB(A) van treinpassages gemeten bij de woning aan de Boskade 10B in Hoogmade op 7 augustus 2012.

Tijd	Richting	Config.	Type	Lengte [m]	Snelheid [km/h]	LAx woning [dB(A)]
11:16	Amsterdam	2+8	Thalys	200,2	287	85,6
11:42	Rotterdam	2+8	Thalys	200,2	293	84,1
11:49	Amsterdam	8	V250	201	200	84
13:16	Amsterdam	2+8	Thalys	200,2	297	86,6
13:43	Rotterdam	2+8	Thalys	200,2	290	84,1
14:05	Rotterdam	8	V250	201	220	81,4
14:43	Rotterdam	2+8	Thalys	200,2	>200[1)]	83
14:48	Amsterdam	8	V250	201	216	82,6
15:16	Amsterdam	2+8	Thalys	200,2	295	85,8
15:53	Rotterdam	2+8	Thalys	200,2	263	84,5
17:06	Rotterdam	8	V250	201	240	80,7
17:20	Amsterdam	2+8	Thalys	200,2	270	84,2
17:43	Rotterdam	2+8	Thalys	200,2	275	84,8
17:48	Amsterdam	8	V250	201	212	83
18:16	Amsterdam	2+8	Thalys	200,2	273	84,6
18:47	Rotterdam	2+8	Thalys	200,2	275	82,8
18:47	Rotterdam	8	V250	201	228	80,3

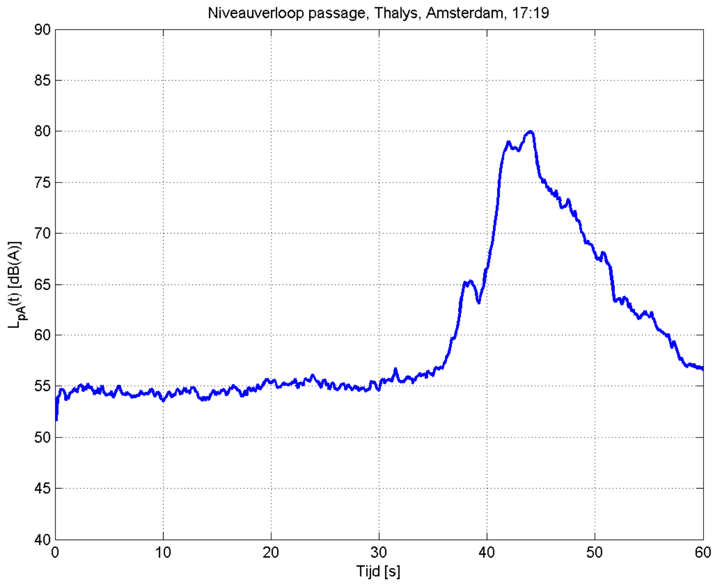
1) Visuele waarneming.

Tabel A4 Geluidexpositieniveaus LAx in dB(A) van treinpassages gemeten bij de woning aan de Boskade 10B in Hoogmade op 10 januari 2013.

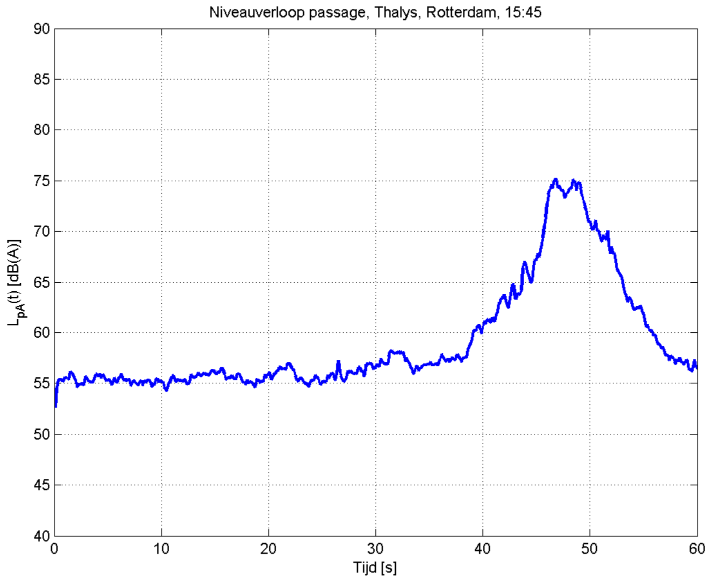
Tijd	Richting	Config.	Type	Lengte [m]	Snelheid [km/h]	LAx woning [dB(A)]
8:58	Amsterdam	8	V250	201	238	85,3
9:19	Amsterdam	2+8	Thalys	200,2	300	86,1
9:25	Rotterdam	8	V250	201	258	80,8
9:46	Rotterdam	2+8	Thalys	200,2	256	81
9:54	Amsterdam	8	V250	201	237	84,8
10:19	Amsterdam	2+8	Thalys	200,2	277	87,2
10:49	Amsterdam	8	V250	201	238	83,6
11:08	Rotterdam	8	V250	201	248	80,2
11:17	Amsterdam	2+8	Thalys	200,2	293	85,6
11:47	Rotterdam	2+8	Thalys	200,2	280	82,8
12:08	Amsterdam	8	V250	201	230	84,2
13:09	Rotterdam	8	V250	201	228	80,5
13:18	Amsterdam	2+8	Thalys	200,2	259	86,7
13:45	Rotterdam	2+8	Thalys	200,2	305	82,5
14:08	Rotterdam	8	V250	201	231	81,2
14:54	Amsterdam	8	V250	201	256	85,6
15:07	Rotterdam	8	V250	201	248	80,1
15:45	Rotterdam	2+8	Thalys	200,2	303	81,4
16:08	Rotterdam	8	V250	201	222	81,5
16:53	Amsterdam	8	V250	201	232	84,9
17:19	Amsterdam	2+8	Thalys	200,2	252	85,6

A.3 Niveauverloop

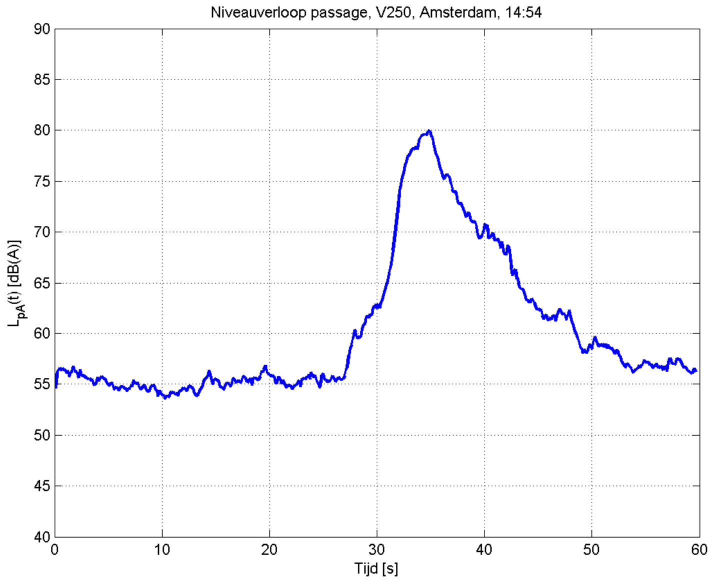
In figuren A1 t/m A4 staan voorbeelden van het A-gewogen geluiddrukniveau (L_{pA}) als functie van de tijd bij de woning aan de Boskade 10B van treinpassages van de Thalys en de Ansaldo V250 op 10 januari 2013, op de beide sporen.



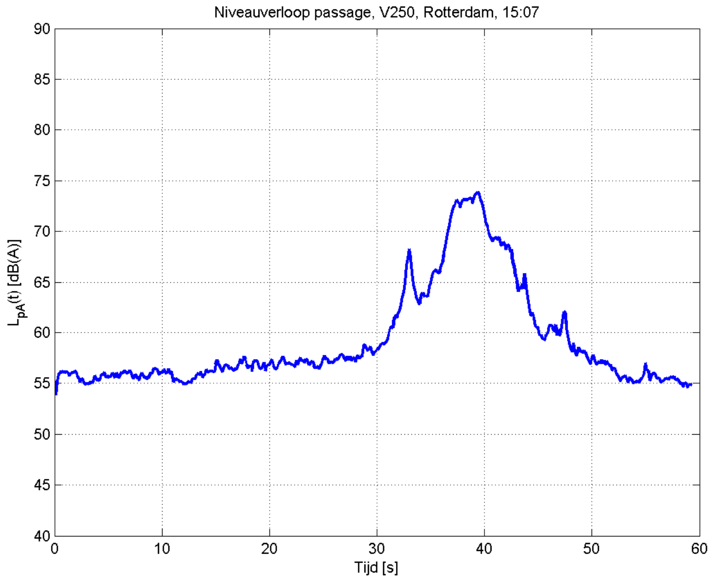
Figuur A1 Niveauverloop van de A-gewogen geluidniveau naast de woning aan de Boskade 10B van een Thalys passage, richting Amsterdam, op 10 januari 2013 om 17:19.



Figuur A2 Niveauverloop van de A-gewogen geluidniveau naast de woning aan de Boskade 10B van een Thalys passage, richting Rotterdam, op 10 januari 2013 om 15:45.



Figuur A3 Niveauverloop van de A-gewogen geluidniveau naast de woning aan de Boskade 10B van een Ansaldo V250 passage, richting Amsterdam, op 10 januari 2013 om 14:54.



Figuur A4 Niveauverloop van de A-gewogen geluidniveau naast de woning aan de Boskade 10B van een Ansaldo V250 passage, richting Rotterdam, op 10 januari 2013 om 15:07.

B Bijlage Roelofarendsveen Fransche Brug 18

In deze bijlage wordt van de meetlocatie Kaag en Braassem, Roelofarendsveen Fransche Brug 18, een overzicht gegeven van:

1. de gebruikte meetapparatuur,
2. de meetresultaten per treinpassage,
3. het geluidniveau als functie van de tijd van 2 Thalys en 2 Ansaldo V250 passages.

B.1 Meetapparatuur

Tabel B1 Gebruikte meetapparatuur.

Meetpositie/ Datum	Apparaat	Fabrikant	Type	Ser.nr.
5/6 en 7/8 2012 en 10/1 2013				
Naast de woning	Mic./voorversterker	B&K	4193/2669	2516186 / 2569344
	Calibrator	B&K	4231	2085204
Data acquisitie	LANXI Lemo	B&K	3050-A060	105056
	Multiframe	B&K	3660 C000	
17/3 2014				
Naast de woning	Mic./voorversterker	B&K	4193/2669	2677330 / 2569346
Data acquisitie	LANXI Lemo	B&K	3050 A060	
	Multiframe	B&K	3660 C000	
	Calibrator	B&K	4231	2313265

B.2 Meetresultaten per treinpassage

Tabel B.2 Geluidexpositieniveaus LAx in dB(A) van treinpassages gemeten bij de woning aan de Fransche Brug 18 in Roelofarendsveen op 5 juni 2012.

Tijd	Richting	Config.	Type	Lengte [m]	Snelheid [km/h]	LAx woning [dB(A)]
10:23	Amsterdam	2+8	Thalys	200,2	227	79,2
11:10	Rotterdam	8	V250	201	200	75,4
11:20	Amsterdam	2+8	Thalys	200,2	250	77,7
11:52	Amsterdam	8	V250	201	245	74,7
12:19	Amsterdam	2+8	Thalys	200,2	270	72,5

Tabel B.3 Geluidexpositieniveaus LAx in dB(A) van treinpassages gemeten bij de woning aan de Fransche Brug 18 in Roelofarendsveen op 7 augustus 2012.

Tijd	Richting	Config.	Type	Lengte [m]	Snelheid [km/h]	LAx woning [dB(A)]
11:04	Rotterdam	8	V250	201	230	78,3
11:16	Amsterdam	2+8	Thalys	200,2	310	82,4
11:39	Rotterdam	2+8	Thalys	200,2	270	83,2
11:49	Amsterdam	8	V250	201	270	79,8
13:41	Rotterdam	2+8	Thalys	200,2	265	83,2
14:00	Rotterdam	8	V250	201	220	80,2
14:49	Amsterdam	8	V250	201	270	78,9
15:16	Amsterdam	2+8	Thalys	200,2	300	81,5
15:51	Rotterdam	2+8	Thalys	200,2	240	82,0
17:03	Rotterdam	8	V250	201	235	78,3
17:20	Amsterdam	2+8	Thalys	200,2	290	80,3
17:41	Rotterdam	2+8	Thalys	200,2	280	80,4
17:49	Amsterdam	8	V250	201	255	77,6
18:16	Amsterdam	2+8	Thalys	200,2	300	81,3
18:45	Rotterdam	2+8	Thalys	200,2	220	81,5

Tabel B.4 Geluidexpositieniveaus LAx in dB(A) van treinpassages gemeten bij de woning aan de Fransche Brug 18 in Roelofarendsveen op 10 januari 2013.

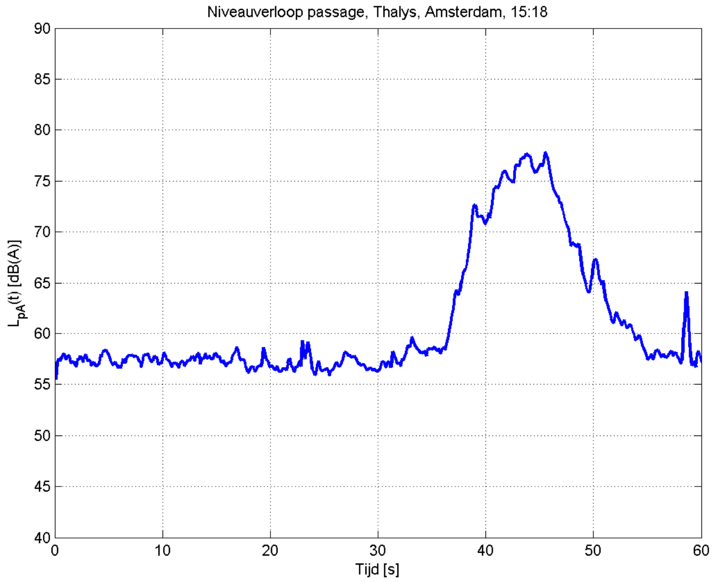
Tijd	Richting	Config.	Type	Lengte [m]	Snelheid [km/h]	LAx woning [dB(A)]
9:19	Amsterdam	2+8	Thalys	200,2	251	79,0
9:21	Rotterdam	8	V250	201	232	76,1
9:42	Rotterdam	2+8	Thalys	200,2	231	82,3
9:54	Amsterdam	8	V250	201	232	81,7
10:18	Amsterdam	2+8	Thalys	200,2	262	83,3
10:48	Amsterdam	8	V250	201	214	80,2
11:05	Rotterdam	8	V250	201	241	79,9
11:16	Amsterdam	2+8	Thalys	200,2	231	78,6
11:43	Rotterdam	2+8	Thalys	200,2	262	81,0
12:07	Amsterdam	8	V250	201	232	81,2
13:06	Rotterdam	8	V250	201	232	80,0
13:18	Amsterdam	2+8	Thalys	200,2	240	82,0
13:41	Rotterdam	2+8	Thalys	200,2	251	81,3
14:05	Rotterdam	8	V250	201	232	81,9
14:54	Amsterdam	8	V250	201	214	81,5
15:04	Rotterdam	8	V250	201	232	80,4
15:18	Amsterdam	2+8	Thalys	200,2	251	84,8
15:42	Rotterdam	2+8	Thalys	200,2	240	81,2
16:06	Rotterdam	8	V250	201	241	81,4
16:53	Amsterdam	8	V250	201	232	79,6
17:18	Amsterdam	2+8	Thalys	200,2	262	81,6

Tabel B.5 Geluidexpositieniveaus LAx in dB(A) van treinpassages gemeten bij de woning aan de Fransche Brug 18 in Roelofarendsveen op 17 maart 2014.

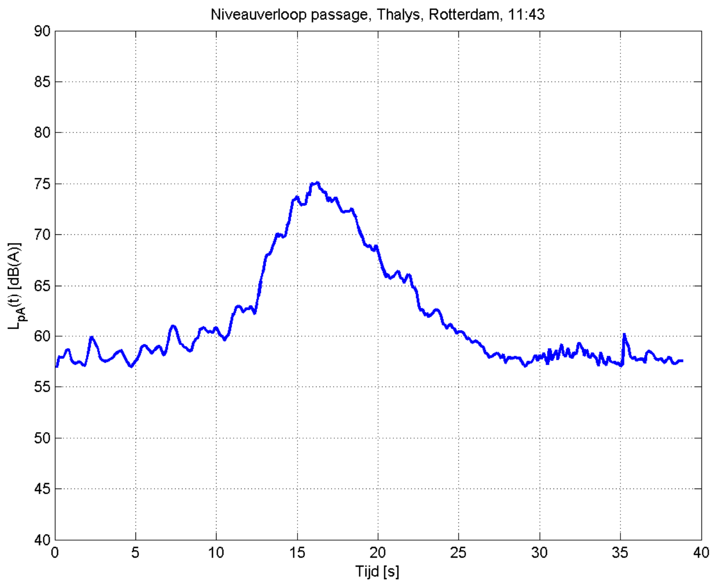
Tijd	Richting	Config	Type	Lengte [m]	Snelheid [km/h]	LAx-1
8:42	Rotterdam	2+8	Thalys	200,2	243	82,2
9:16	Amsterdam	2+8	Thalys	200,2	248	83,5
9:44	Rotterdam	2+8	Thalys	200,2	240	84,0
10:15	Amsterdam	2+8	Thalys	200,2	266	82,0
11:15	Amsterdam	2+8	Thalys	200,2	261	81,7
11:43	Rotterdam	2+8	Thalys	200,2	234	81,6
13:18	Amsterdam	2+8	Thalys	200,2	272	84,8
13:42	Rotterdam	2+8	Thalys	200,2	240	83,1
14:15	Amsterdam	2+8	Thalys	200,2	266	83,7

B.3 Niveauverloop

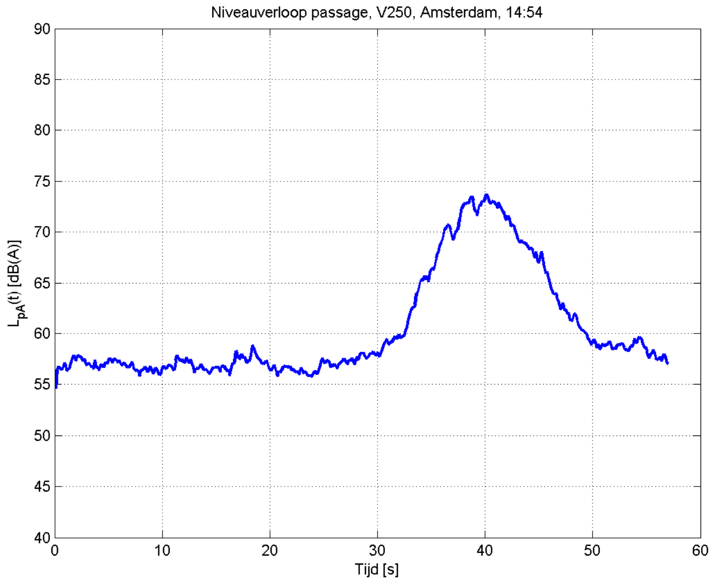
In figuren B1 t/m B4 staan voorbeelden van het A-gewogen geluiddrukniveau als functie van de tijd bij de woning aan de Fransche Brug 18 van treinpassages van de Thalys en de Ansaldo V250 op 10 januari 2013, op de beide sporen.



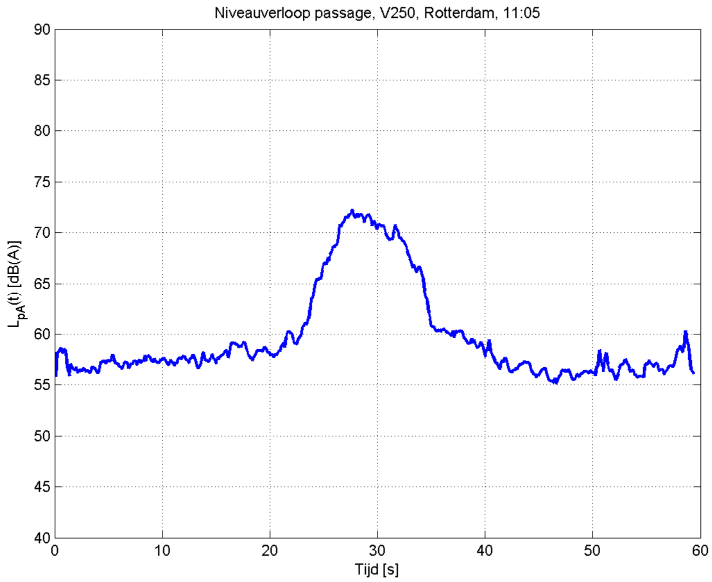
Figuur B1 Niveauverloop van de A-gewogen geluidniveau naast de woning aan de Fransche Brug 18 van een Thalys passage, richting Amsterdam, op 10 januari 2013 om 15:18.



Figuur B2 Niveauverloop van de A-gewogen geluidniveau naast de woning aan de Fransche Brug 18 van een Thalys passage, richting Rotterdam, op 10 januari 2013 om 11:43.



Figuur B3 Niveauverloop van de A-gewogen geluidniveau naast de woning aan de Fransche Brug 18 van een Ansaldo V250 passage, richting Amsterdam, op 10 januari 2013 om 14:54.



Figuur B4 Niveauverloop van de A-gewogen geluidniveau naast de woning aan de Fransche Brug 18 van een Ansaldo V250 passage, richting Rotterdam, op 10 januari 2013 om 11:05.